

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 10 月 20 日 (20.10.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/099317 A1

(51) 国際特許分類⁷: H05B 41/18, 41/02, 41/24, 41/282
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/006782
(22) 国際出願日: 2005 年 4 月 6 日 (06.04.2005)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2004-113336 2004 年 4 月 7 日 (07.04.2004) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三
菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI

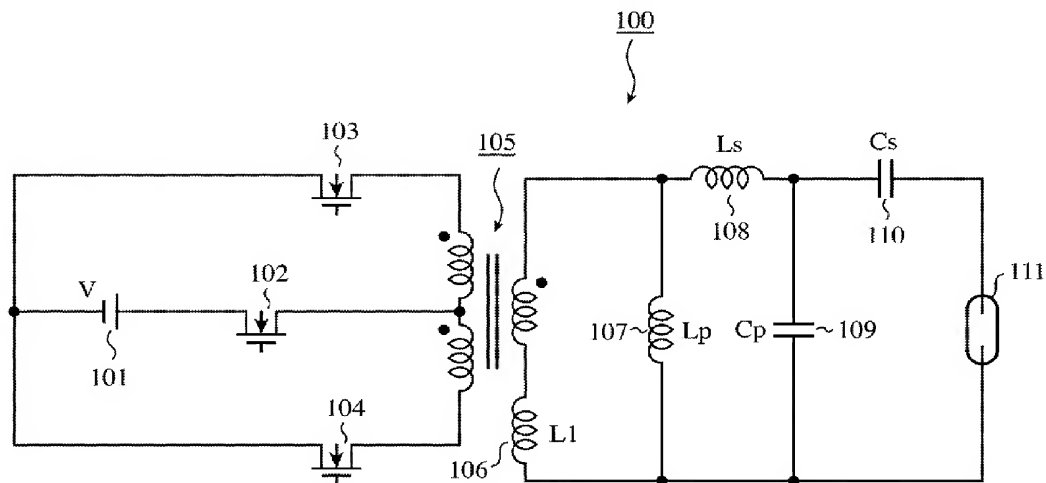
KAISHA) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内
二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 長谷 裕司 (HASE,
Yuji) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁
目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 岩田 明
彦 (IWATA, Akihiko) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田
区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo
(JP). 原田 茂樹 (HARADA, Shigeki) [JP/JP]; 〒1008310
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式
会社内 Tokyo (JP). 泉 喜久夫 (IZUMI, Kikuo) [JP/JP];
〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号
三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 大澤 孝 (OHSAWA,

[続葉有]

(54) Title: DISCHARGE LAMP OPERATING DEVICE

(54) 発明の名称: 放電灯点灯装置



(57) Abstract: A discharge lamp operating device comprises a DC power supply (101) for supplying power to an HID lamp (111), a transformer (105) for transmitting the voltage of the DC power supply (101) to the HID lamp (111), a switch (102) connected between the DC power supply (101) and the primary winding of the transformer (105), switches (103, 104) connected to the primary side of the transformer (105), an inductor (106) connected in series to the secondary winding of the transformer (105), a series resonance circuit connected to the secondary side of the transformer (105) and including an inductor (108) and a capacitor (110), and a parallel resonance circuit connected to the secondary side of the transformer (105) and including an inductor (107) and a capacitor (109). A current is supplied constantly to the transformer (105) while throwing power intermittently from the DC power supply (101) to the transformer (105) through switching operation of the switches (102, 103, 104).

(57) 要約: HIDランプ111に電力を供給する直流電源101と、直流電源101の電圧をHIDランプ111に伝達するトランス105と、直流電源101とトランス105の一次巻線の間に接続されたスイッチ102と、トランス105の一次側に接続されたスイッチ103、104と、トランス105の二次側巻線に直列に接続されたインダクタ106と、トランス105の二次側に接続され、インダクタ108とコンデンサ110を含む直列共振回路と、ト

[続葉有]

WO 2005/099317 A1



Takashi) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 田澤 博昭, 外(TAZAWA, Hiroaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目7番1号 大東ビル7階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ランス105の二次側に接続され、インダクタ107とコンデンサ109を含む並列共振回路を備え、スイッチ102、103、104の開閉動作により、直流電源101からランス105への電力投入を間欠的にしながらランス105に常に電流を供給する。

明 細 書

放電灯点灯装置

技術分野

[0001] この発明は、放電灯点灯装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、自動車のヘッドライトとして、高輝度放電灯(以下、HID(High Intensity Discharge)ランプと記す。)が普及している。HIDランプは、従来用いられていたハロゲンランプに比べ、明るさは2倍の3200lm、使用電力は半分の35Wであり、寿命も2000時間と数倍の長さである。

従来のHIDランプを用いた車載用ヘッドライトの点灯回路としては例えば特許文献1に記載された放電灯点灯装置がある。この放電灯点灯装置は、自動車のバッテリーから供給される直流電圧をDC-DC昇圧回路で昇圧し、DC-ACインバータ回路で400Hz程度の低周波の交流に変換し、HIDランプへ供給している。このように、特許文献1に開示された放電灯点灯装置では、HIDランプへの電力供給が二段構成になっている。

HIDランプは、始動時に20kV程度の高電圧パルスを印加して点灯される。この20kV程度の高電圧パルスを発生させるために、従来のHIDランプの点灯装置には、イグナイタトランスとギャップスイッチを備えたイグニッション部が必要となる。しかし、このイグナイタトランスは容積が大きくコストも高いため、HIDランプの点灯装置の小型化と低コスト化を妨げる要因となっている。

また、高周波駆動でHIDランプを点灯させる場合、放電成長時や定常点灯時などにイグナイタトランスのインダクタンス成分(1mH程度)により電力の損失が多く発生し、効率低下の要因となっている。

[0003] 特許文献1:特開2002-352989号公報

[0004] 自動車のヘッドライト用点灯装置は、さらなる小型化と低コスト化が要求されている。これを実現する方法としてHIDランプの点灯装置からイグナイタトランスを無くすことが考えられる。イグナイタトランスを無くせば小型化と低コスト化を実現することができ

る。また、この場合イグナイタランスのインダクタンス成分による電力損失も無くすることができる。

ただし、イグナイタランスを無くしても、以下に示すようなHIDランプの放電特性に適合した回路構成を実現する必要がある。

HIDランプは、その動作状態によりHIDランプの負荷抵抗が異なり、点灯装置に要求される電力もそれに合わせて異なる。

また、HIDランプの消灯後、長時間が経過してHIDランプが冷えた状態から点灯始動するコールドスタートでは、HIDランプの抵抗値は数十Ω程度と低いのに対し、ランプ消灯後あまり時間が経過しておらず、ランプがまだ熱い状態で再始動するホットスタートではHIDランプの抵抗値は高い。このため、ホットスタートとコールドスタートでは、点灯始動後の光束立ち上げに必要な電力供給条件が異なる。

また、定常点灯時における35Wの電力供給を効率よく行う必要もある。

[0005] この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、イグナイタランスを用いずに、高輝度放電灯の放電特性に適した効率のよい電力供給が可能な放電灯点灯装置を得ることを目的とする。

発明の開示

[0006] この発明に係る放電灯点灯装置は、放電灯に電力を供給する直流電源と、直流電源の電圧を放電灯に伝達するトランスと、直流電源とトランスの一次巻線の間に接続された電力投入用スイッチング素子と、トランスの一次側に接続された第1および第2のスイッチング素子を備え、電力投入用スイッチング素子、第1のスイッチング素子、および第2のスイッチング素子の開閉動作により、直流電源からトランスへの電力投入を間欠的にし、直流電源からトランスへの電力投入がないときでも、トランス一次側で電流を環流させるものである。

[0007] この発明によれば、直流電源からの電力投入がないときでも、トランスの一次側で電流を環流させることにより、スイッチングの回数を少なくして損失を減らすことができると共に、放電灯への電力供給の効率をよくすることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]この発明の実施の形態1による、高輝度放電灯点灯装置の構成を示す回路図

である。

[図2]この発明の実施の形態1による、各スイッチに印加するゲート信号と各スイッチに流れる電流の時間波形の関係を示す図である。

[図3]この発明の実施の形態1による、各スイッチに印加するゲート信号を変化させた時の電流経路を示す図である。

[図4]この発明の実施の形態1による、各素子に流れる電流の時間波形を示す図である。

[図5]この発明の実施の形態1による、各スイッチに流れる電流の波形を示す図である。

[図6]この発明の実施の形態1による、HIDランプの始動から定常点灯までの動作手順のフローチャートである。

[図7]この発明の実施の形態2による、直流電源からの電流の供給制御を説明する図である。

[図8]この発明の実施の形態3による、直流電源からの電流の供給制御を説明する図である。

[図9]この発明の実施の形態3による、直流電源からの電流の供給制御を説明する図である。

[図10]この発明の実施の形態4による、高輝度放電灯点灯装置のインダクタの構成を示す図である。

[図11]この発明の実施の形態4による、高輝度放電灯点灯装置のインダクタの構成を示す図である。

[図12]この発明の実施の形態5による、コンデンサに流れる電流の大小関係と、HIDランプに流れる電流の関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0009] 以下、この発明をより詳細に説明するために、この発明を実施するための最良の形態について、添付の図面に従って説明する。

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1による、高輝度放電灯点灯装置100の構成を示

す回路図である。

図に示すように、高輝度放電灯点灯装置100は、直流電源101、スイッチ(電力投入用スイッチング素子)102、スイッチ(第1のスイッチング素子)103、スイッチ(第2のスイッチング素子)104、トランス105、インダクタ(第1のインダクタンス素子)106、インダクタ(第3のインダクタンス素子)107、インダクタ(第2のインダクタンス素子)108、コンデンサ(第1のコンデンサ)109、コンデンサ(第2のコンデンサ)110、HIDランプ(放電灯)111を備えている。

また、直流電源101の電圧を V 、インダクタ106のインダクタンスを L_1 、インダクタ107のインダクタンスを L_p 、インダクタ108のインダクタンスを L_s 、コンデンサ109の容量を C_p 、コンデンサ110の容量を C_s とする。

[0010] スイッチ102は、直流電源101とトランス105の一次側巻線の間に設置され、トランス105への電力投入スイッチとなる。トランス105の一次側には、さらにスイッチ103とスイッチ104が設けられている。

トランス105の二次側巻線には、インダクタ106が直列に接続され、インダクタ107が並列に接続されている。トランス105の二次側巻線とHIDランプ111の間には、インダクタ108、コンデンサ109、コンデンサ110が接続されている。

なお、実施の形態1では、直流電圧を印加することによりHIDランプ111を始動するが、HIDランプ111の直流電圧印加部は図示していない。

[0011] スイッチ102, 103, 104には、MOSFET、パワートランジスタ、IGBTなどの電力用半導体パワーデバイスを用いることができる。あるいは、SiC、GaNなどのワイドギャップ半導体で作成された電力用半導体パワーデバイスを用いてもよい。

トランス105はプッシュプルトランスであり、一次側巻線のセンターと直流電源101とはスイッチ102を介して接続されている。トランス105の一次側と二次側の巻線比は、HIDランプ111のインピーダンスが高くなったときでも所定の電力を供給できる値とする。具体的には、例えば、直流電源101の電圧が低下した場合にトランス105の二次側巻線で必要な電圧を得ることができる巻線比である。なお、ここでは巻線比は約1:1:17である。ただし、巻線比の値はこれに限られない。

トランス105の二次側においては、HIDランプ111の負荷に適合した電力が効率よ

く供給されるように、インダクタ108とコンデンサ110とで直列共振回路を構成し、インダクタ107とコンデンサ109とで並列共振回路を構成している。

[0012] 次に、動作について説明する。

HIDランプ111には、A. 放電待機、B. 放電始動、C. 過渡放電、D. 定常放電の4つの動作状態がある。それぞれの動作状態におけるHIDランプ111の負荷抵抗値は異なっているため、動作状態に合わせて電力を効率よく供給する必要がある。以下、B. 放電始動、C. 過渡放電、およびD. 定常放電について概略を説明する。

[0013] B. 放電始動

HIDランプ111に10kV程度の直流電圧を印加すると、HIDランプ111は絶縁破壊して放電を開始する。ここでは、この直流電圧での放電始動を行う。従来の放電点灯装置では、20kV程度のインパルス電圧で点灯始動していたため、このインパルス電圧を発生するためのイグナイトトランスが必要であった。

[0014] C. 過渡放電

過渡放電とは、放電始動からHIDランプ111内部のハロゲン化金属が安定して放電する定常放電までの期間である。過渡放電の間、放電を持続し、素早く光束を立ち上げるために十分な電力を供給しなければならない。特に車載用のヘッドライトに適用する場合には、点灯始動後数秒以内に光束を立ち上げなくてはならない。

HIDランプ111消灯後からの経過時間の長さによって、放電始動直後のHIDランプ111の抵抗値は異なり、必要な供給電力が異なる。消灯後、短時間経過で点灯始動する場合をホットスタートといい、点灯始動直後のHIDランプ111の抵抗値は数百 Ω である。一方、消灯後長時間経過してから点灯始動する場合をコールドスタートといい、点灯始動直後のHIDランプ111の抵抗値は数十 Ω と低い値である。

[0015] D. 定常放電

定常放電はHIDランプ111内部で安定した放電が行われる状態であり、この期間には、一定の電力を効率よく供給する必要がある。実施の形態1では、定常放電期間の供給電力は35Wである。

定常放電状態では、高輝度放電灯点灯装置100は駆動周波数を数十kHzとした高周波点灯動作を行っている。HIDランプ111を高周波点灯すると、音響共鳴現象

によりHIDランプ111内のアークが不安定となり、ちらつきや立ち消えなどが発生する。これを防ぐため、高周波電力供給の駆動周波数を変動させている。これにより、数十kHzの駆動周波数においても安定してHIDランプ111を点灯させることができる。

[0016] 次に、実施の形態1による、高輝度放電灯点灯装置100のコールドスタート時の過渡放電期間における電力供給について説明する。

電力を効率よく負荷に供給するためには、トランス105の一次側において、スイッチング損失とスイッチの導通損失を低減する必要がある。

具体的には、まずスイッチ102をオンにする。このとき、スイッチ103、あるいはスイッチ104のどちらかをオンにして直流電源101からの電力を供給する。一定時間スイッチ102をオンにした後に、スイッチ102をオフにする。その後、スイッチ103とスイッチ104を同時にオンにして、トランス105の一次側巻線、スイッチ103、スイッチ104を通してトランス105の一次側回路に電流を流し続ける。このとき、トランス105の二次側では、インダクタ106, 107, 108、コンデンサ109, 110、およびHIDランプ111を含む全ての回路部分に電流が流れる。

[0017] 図2は、トランス105の一次側回路の各スイッチに印加するゲート信号と各スイッチに流れる電流の時間波形の関係を示す図である。

また、図3は、各スイッチに印加するゲート信号を変化させた時の電流経路を示す図である。

図2に示すように、はじめにスイッチ102とスイッチ103のゲート信号をオンにすると、電流はスイッチ102とスイッチ103を流れ、スイッチ104には流れない(図3のa.)。その後、スイッチ102のゲート信号をオフにし、スイッチ103とスイッチ104をオンにすると、電流はスイッチ103とスイッチ104を流れ、スイッチ102には流れない(図3のb.)。1周期後、今度はスイッチ102とスイッチ104のゲート信号をオンにし、スイッチ103はオフにする。このとき、スイッチ102とスイッチ104に電流が流れ、スイッチ103には電流は流れない。その後、スイッチ102のゲート信号をオフにし、スイッチ103とスイッチ104をオンにすると、電流はスイッチ103とスイッチ104に流れ、スイッチ102には流れない。

[0018] 以上の動作を繰り返すことにより、直流電源101からの電力供給を間欠的にしながら、トランス105の二次側回路に電力を供給し続けることができる。

この方法によると、コールドスタートの点灯始動時における低負荷時において、効率のよい電力供給を実現することができる。

すなわち、スイッチ102のゲート信号がオフになっているときは、電源からの電力は供給されないので、効率のよい電力供給を実現することができる。

また、スイッチ102のゲート信号がオフのとき、トランス105の一次側に流れる電流が小さくなり、導通損失が少なくなる。また、スイッチ103およびスイッチ104で電流が環流する期間があるので、スイッチ102、スイッチ103、およびスイッチ104のスイッチング回数が減り、スイッチング損失が少なくなる。

具体的には、実施の形態1では、コールドスタート時の過渡放電期間に、HIDランプ111に70W程度の電力を供給して放電を持続し、光束を迅速に立ち上げる。

[0019] 図4は、各素子に流れる電流の時間波形を示す図である。図に示すように、スイッチ102のゲート信号がオフの期間でも各素子に電流が流れている。

スイッチ102のゲート信号がオンの時とオフの時とでは、トランス105の一次側巻線と二次側巻線の実質的な巻線比が変化し、スイッチ102のゲート信号がオフのときには、二次側の電流に対して一次側の実効電流が小さくなるので、スイッチ103とスイッチ104に流れる電流は小さくなり、一次側での電力損失を低減することができる。

また、図5は、各スイッチに流れる電流の波形を示す図である。図4および図5に示すように、スイッチ102のゲート信号がオンのときとオフのときとで、スイッチ103あるいはスイッチ104に流れる電流のピーク値が変化している。なお、一次側の電力損失としては、例えばスイッチング素子の導通損失などがある。

[0020] 図6は、HIDランプ111の始動から定常点灯までの動作手順のフローチャートである。直流電圧を印加してHIDランプ111を点灯始動させたのち、数百マイクロ秒の間は放電成長期間であり、電力を多く供給する必要がある。その期間に、HIDランプ111の状態がコールドスタートに相当するか否かを判断する。具体的には、HIDランプ111のインピーダンスが低いと判断すると、上述した低負荷時電力供給動作に移行し、その後、定常状態に移行する。

これにより、コールドスタート時の電力供給の効率をよくすることができる。

- [0021] また、実施の形態1では、定常放電時の電力供給の効率をあげるため、トランス105の二次側にコンデンサとインダクタによる共振回路を設け、変動する駆動周波数の中心周波数近辺に共振周波数を持つように素子の値を設定している。ここでは、それぞれの素子の値を $C_s = 3\text{nF}$ 、 $C_p = 3\text{nF}$ 、 $L_s = 0.3\text{mH}$ 、 $L_p = 0.25\text{mH}$ としている。

ただし、共振周波数がHIDランプ111に供給する電力の駆動周波数に対応できる値であれば他の値であってもよい。

さらに、トランス105の二次巻線に直列にインダクタ106を接続している。これにより、コールドスタート時の電力供給効率化を実現している。ここでは、 $L_1 = 0.1\text{mH}$ としている。

- [0022] 以上のように、実施の形態1によれば、消灯後、長時間経過した高輝度放電灯点灯装置100において、HIDランプ111の点灯始動後の過度放電期間に効率よくHIDランプ111に電力を供給することができる。また、直流電圧を印加して始動するため、従来HIDランプ111を始動するために必要だった短パルスが発生するイグナイタトランスが無い場合、高輝度放電灯点灯装置100を小型化することができる。

- [0023] 実施の形態2.

実施の形態2では、スイッチ102のオン、オフタイミングを、トランス105の二次巻線に流れる電流の周期に基づいて決定することにより、所望の電力をHIDランプ111に供給する。

- [0024] 図7は、実施の形態2による、直流電源101からの電流の供給制御を説明する図である。

ここでは、トランス105の二次巻線に流れる電流の周期に対してスイッチ102のオン時間は振動周期の $N/2$ (N は自然数。)倍としている。例えば、例1では、スイッチ102のオン時間は振動周期の $1/2$ 倍、オフ時間は振動周期の $2/2$ 倍となっている。例2では、スイッチ102のオン時間は振動周期の $2/2$ 倍、オフ時間は振動周期の $4/2$ 倍となっている。例3では、スイッチ102のオン時間は振動周期の $3/2$ 倍、 $2/2$ 倍、 $1/2$ 倍の異なる時間で動作している。オフ時間は振動周期の $3/2$ 倍および $1/2$ 倍

となっている。スイッチ102のオン、オフの制御は、例1や例2のように同じタイミングで周期的に行ってもよい。あるいは例3のように異なるオン時間とオフ時間でオン、オフ動作を行ってもよい。

スイッチ102がオフの時に、トランス105の二次側巻線に流れる電流が零とならないようにすることができる。また、スイッチ102のオフ時間をトランス105の二次巻線に流れる電流の振動周期の $N/2$ 倍にすることにより、スイッチ103およびスイッチ104がオフする時の電流が零となり、スイッチング損失が減って電力供給の効率をよくすることができる。

また、スイッチ102のオン時間をトランス105の二次巻線に流れる電流の振動周期の $N/2$ 倍に対して、デューティ比で長さを調整して、HIDランプ111に所望の電力を供給するようにしてもよい。

[0025] 以上のように、実施の形態2によれば、スイッチ102のオン時間をトランス105の二次巻線に流れる電流の振動周期に基づいて調整するようにしたので、消灯後長時間経過したHIDランプ111を点灯する場合に、点灯始動後の過度放電期間に効率よくHIDランプ111に電力を供給することができる。

[0026] 実施の形態3.

実施の形態3では、スイッチ102のオン、オフタイミングを、スイッチ103とスイッチ104に流れる電流の振動周期に基づいて決定することにより、所望の電力をHIDランプ111に供給する。

[0027] このとき、スイッチ102のオフ時間はスイッチ103とスイッチ104の振動周期の N 倍とする。

例えば、図2では、スイッチ102のオン時間はスイッチ103およびスイッチ104の電流の振動周期の $1/2$ 倍としている。また、スイッチ102のオフ時間はスイッチ103およびスイッチ104の電流の振動周期の1倍としている。

また、図8に示す例では、スイッチ102のオン時間はスイッチ103およびスイッチ104の電流の振動周期の $1/2$ 倍、スイッチ102のオフ時間はスイッチ103およびスイッチ104の電流の振動周期の2倍としている。図9に示す例では、スイッチ102のオン時間はスイッチ103およびスイッチ104の電流の振動周期の $2/2$ 倍、スイッチ102の

オフ時間はスイッチ103およびスイッチ104の電流の振動周期の2倍としている。

- [0028] また、トランス105二次側の負荷電流あるいは負荷電力に応じて、スイッチ102のオフ期間を変化させることで、電力供給をさらに効率よく行うことができる。このとき、スイッチ102のオンのデューティ比を変化させてもよい。ここで、スイッチ102のオン、オフの制御は、図2、図8および図9に示すように同じタイミングで周期的に行ってもよいし、あるいはオン時間とオフ時間を変化させてもよい。

また、スイッチ102のオン時間をスイッチ103およびスイッチ104に流れる電流の振動周期の $N/2$ 倍に対して、デューティ比で長さを調整して、HIDランプ111に所望の電力を供給するようにしてもよい。

- [0029] 以上のように、実施の形態3によれば、スイッチ102のオン時間をスイッチ103とスイッチ104に流れる電流の振動周期に基づいて調整するようにしたので、消灯後長時間経過したHIDランプ111を点灯する場合に、点灯始動後の過度放電期間に効率よくHIDランプ111に電力を供給することができる。

- [0030] 実施の形態4.

実施の形態4では、トランス105の二次側に構成する各々のインダクタの構成をより好ましい構成とする。

図10および図11は、実施の形態4による、高輝度放電灯点灯装置100のインダクタの構成を示す図である。図10では、トランス105の二次側のインダクタ106、インダクタ107、インダクタ108のうちのいずれか2つを同一のコアを用いて形成している。これにより、高輝度放電灯点灯装置100の容積を低減することができる。

また、図11では、トランス105の二次巻線に直列に接続されたインダクタ106をトランス105の二次側巻線のリーケージインダクタンスを利用して形成している。これにより、高輝度放電灯点灯装置100の容積を低減することができる。

- [0031] 以上のように、実施の形態4によれば、トランス105の二次側のインダクタの容積を低減することにより、高輝度放電灯点灯装置100を小型化することができる。

- [0032] 実施の形態5.

実施の形態5では、コンデンサ109の容量値 C_p とコンデンサ110の容量値 C_s をより好ましい値にする。

図12に、 C_p 、 C_s の値と、HIDランプ111とコンデンサ109に流れる電流の関係を示す。図に示すように、 C_p と C_s の値が等しい場合、HIDランプ111とコンデンサ109に流れる電流は等しくなる。また、 C_s が C_p より大きい場合、HIDランプ111に流れる電流がコンデンサ109に流れる電流より大きくなる。すなわち、 C_s を C_p より大きな値とすることで、HIDランプ111により多くの電流が流れ、HIDランプ111により多くの電力を供給することができる。

- [0033] 以上のように、実施の形態5によれば、コンデンサ110の容量値 C_s をコンデンサ109の容量値 C_p より大きな値とすることで、HIDランプ111への電力供給の効率を良くすることができる。

産業上の利用可能性

- [0034] 以上のように、この発明に係る放電灯点灯装置は、車載用ヘッドライトなどに用いるのに適している。

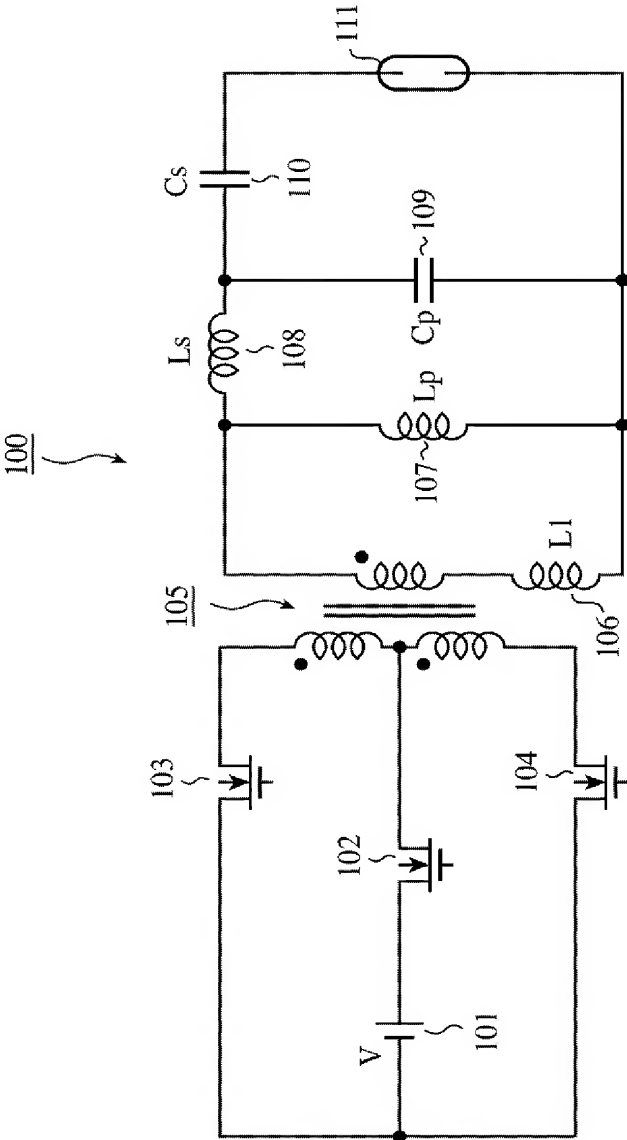
請求の範囲

- [1] 放電灯に電力を供給する直流電源と、
上記直流電源の電圧を上記放電灯に伝達するトランスと、
上記直流電源と上記トランスの一次巻線の間に接続された電力投入用スイッチング素子と、
上記トランスの一次側に接続された第1および第2のスイッチング素子を備え、
上記電力投入用スイッチング素子、第1のスイッチング素子、および第2のスイッチング素子の開閉動作により、上記直流電源から上記トランスへの電力投入を間欠的にし、上記直流電源から上記トランスへの電力投入がないときでも、トランス一次側で電流を環流させることを特徴とする放電灯点灯装置。
- [2] 電源投入用スイッチング素子をオンにした際、第1のスイッチング素子あるいは第2のスイッチング素子のどちらか一方をオンにして直流電源から電力を供給し、
上記電源投入用スイッチング素子をオフにした際、上記第1のスイッチング素子と上記第2のスイッチング素子を同時にオンにしてトランスの一次側で電流が流れるようにすると共に、上記トランスの二次側の全回路で電流が流れるようにすることを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。
- [3] 電源投入用スイッチング素子のオンオフのタイミングは、トランスの二次側巻線に流れる電流の周期に基づいて決められることを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。
- [4] 電源投入用スイッチング素子のオンオフのタイミングは、トランスの二次側の負荷電流あるいは負荷電力に基づいて決められることを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。
- [5] 電源投入用スイッチング素子のオンオフのタイミングは、第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子に流れる電流の周期に基づいて決められることを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。
- [6] 放電灯のコールドスタート時には、放電成長期間の後、電源投入用スイッチング素子をオンにした際、第1のスイッチング素子あるいは第2のスイッチング素子のどちらか一方をオンにして直流電源から電力を供給し、

上記電源投入用スイッチング素子をオフにした際、上記第1のスイッチング素子と上記第2のスイッチング素子を同時にオンにしてトランスの一次側で電流が流れるようにすると共に上記トランスの二次側の全回路で電流が流れるようにした後、定常状態に移行することを特徴とする請求項2記載の放電灯点灯装置。

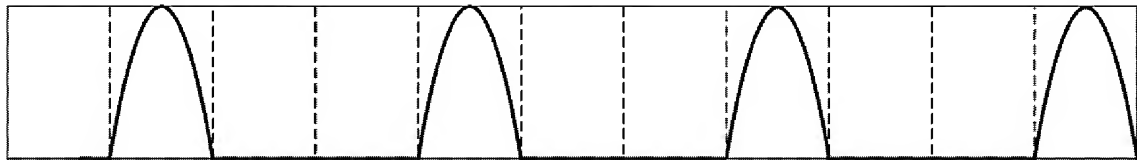
- [7] トランスの二次側巻線に直列に接続された第1のインダクタンス素子と、
 上記トランスの二次側に接続され、第2のインダクタンス素子と第1のコンデンサを含む直列共振回路と、
 上記トランスの二次側に接続され、第3のインダクタンス素子と第2のコンデンサを含む並列共振回路を備え、
 上記第1から第3のインダクタンス素子のうちのいずれか2つを同一のコアを用いて形成することを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。
- [8] 第1のインダクタンス素子をトランス二次巻線のリーケージインダクタンスを用いて形成することを特徴とする請求項7記載の放電灯点灯装置。
- [9] 第1のコンデンサの容量値が第2のコンデンサの容量値以上であることを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。
- [10] トランスはプッシュプルトランスであることを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。

[図1]

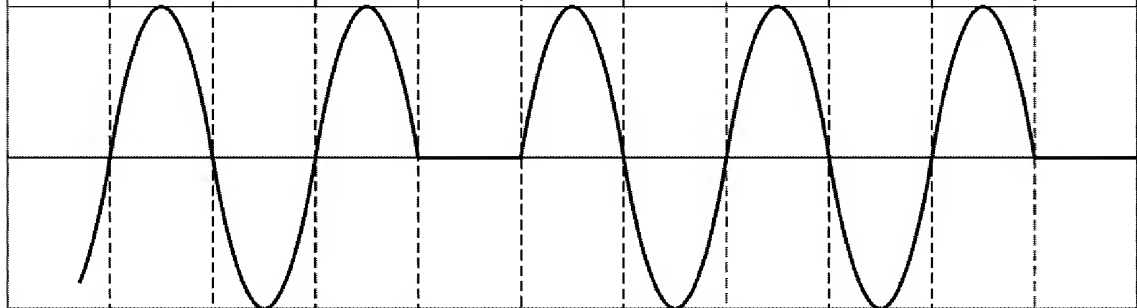


[図2]

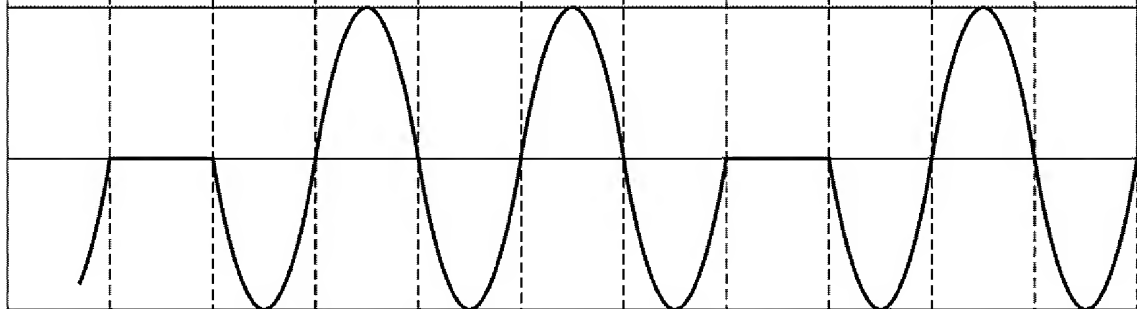
スイッチ102の電流



スイッチ103の電流



スイッチ104の電流



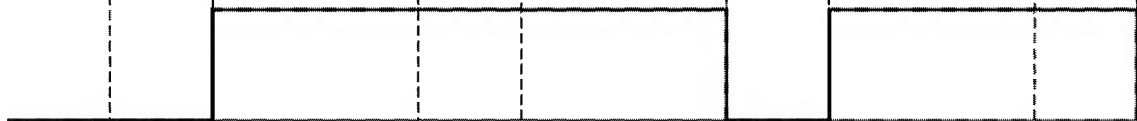
スイッチ102のゲート信号



スイッチ103のゲート信号



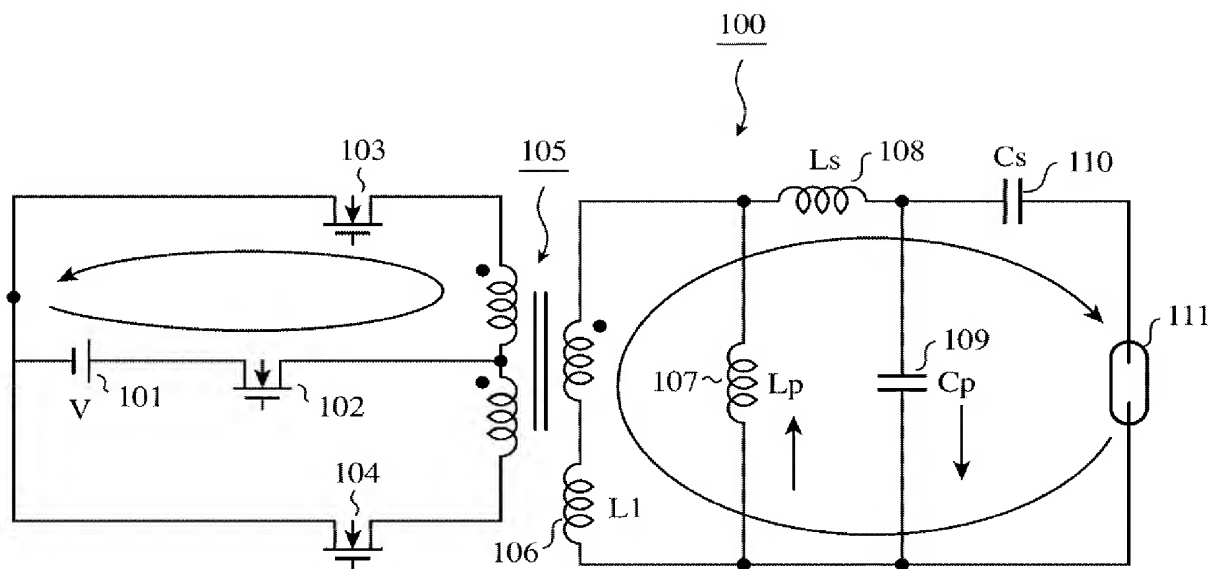
スイッチ104のゲート信号



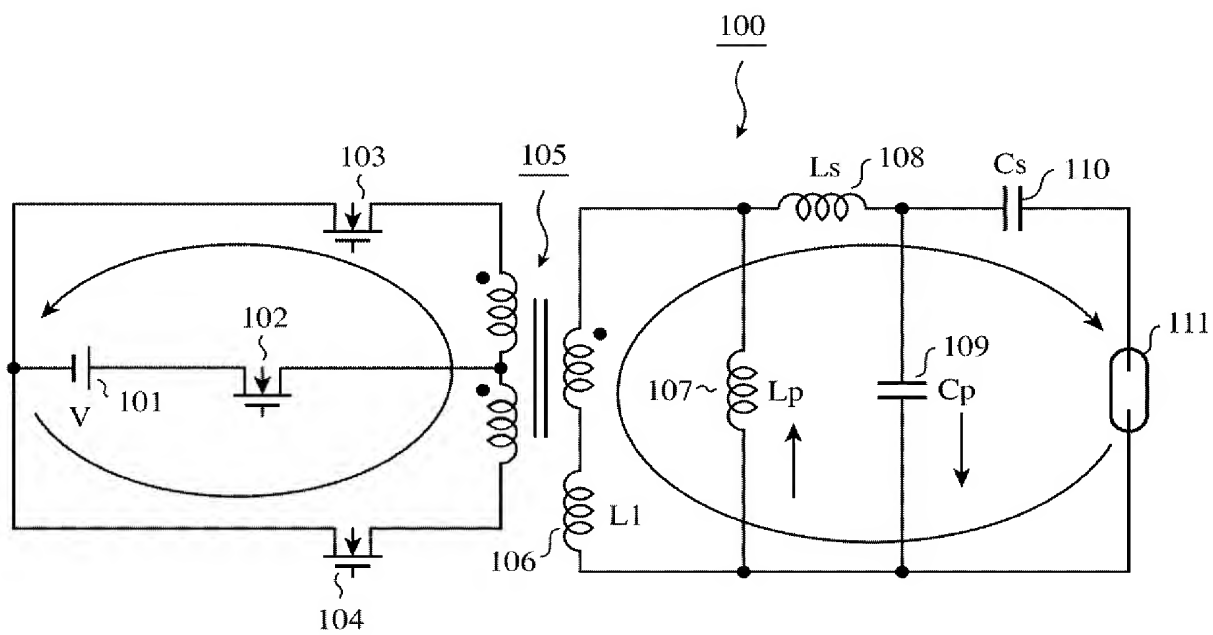
横軸：時間

[図3]

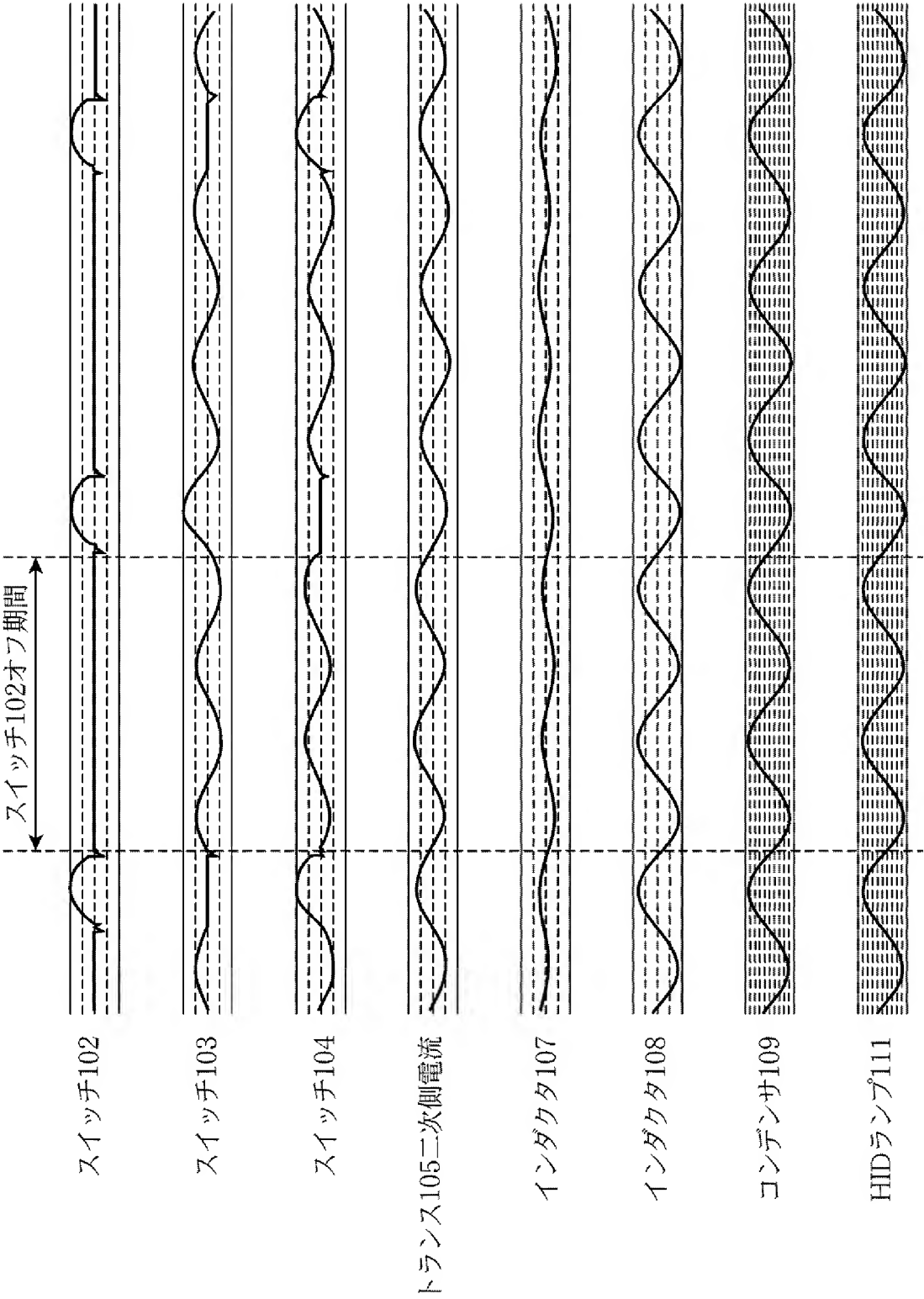
(a)



(b)

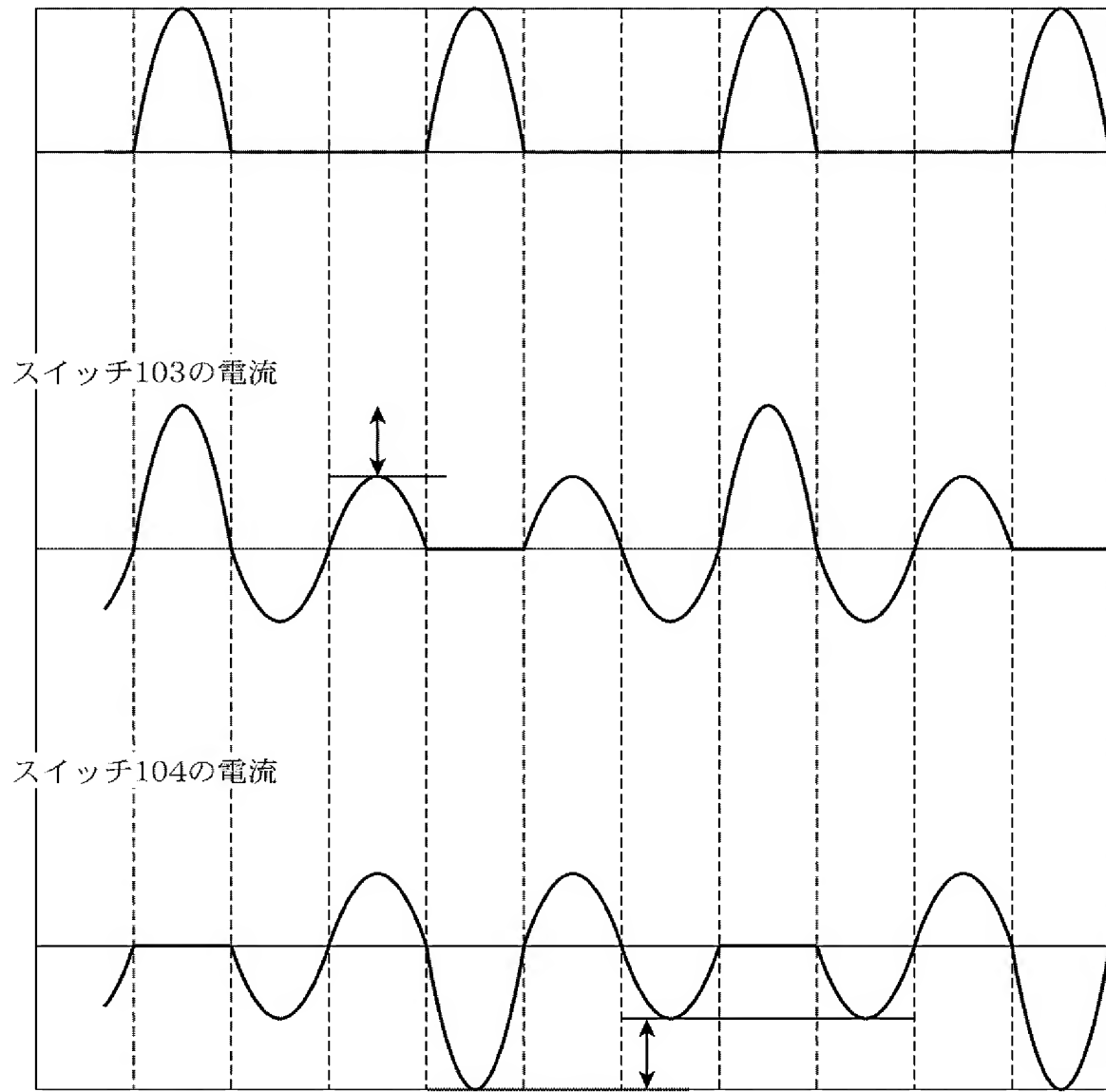


[図4]

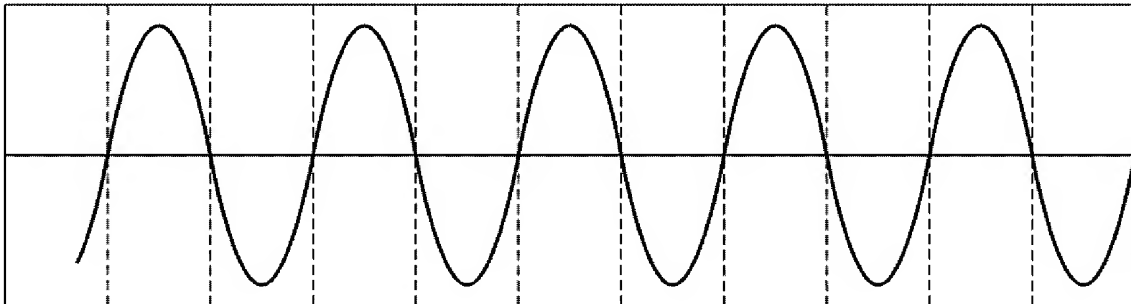


[図5]

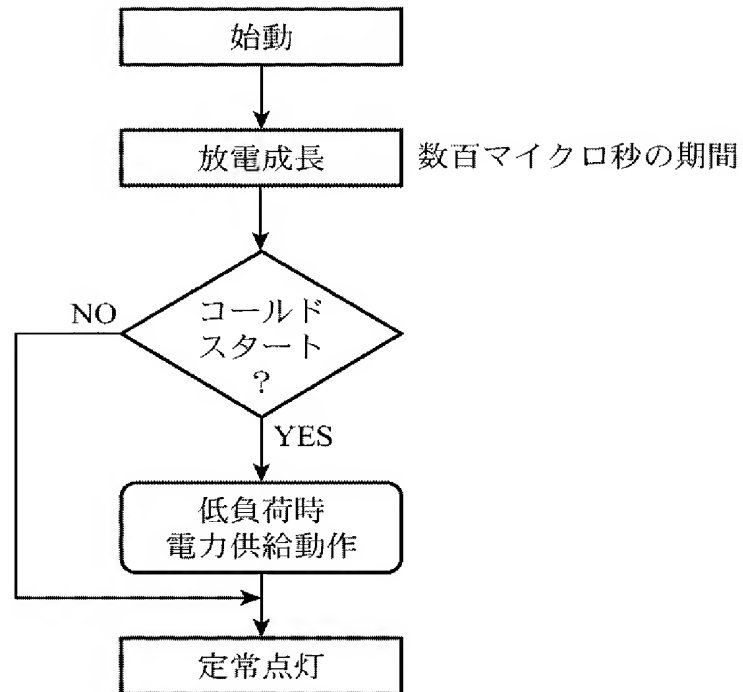
スイッチ102の電流



トランス105二次巻線の電流



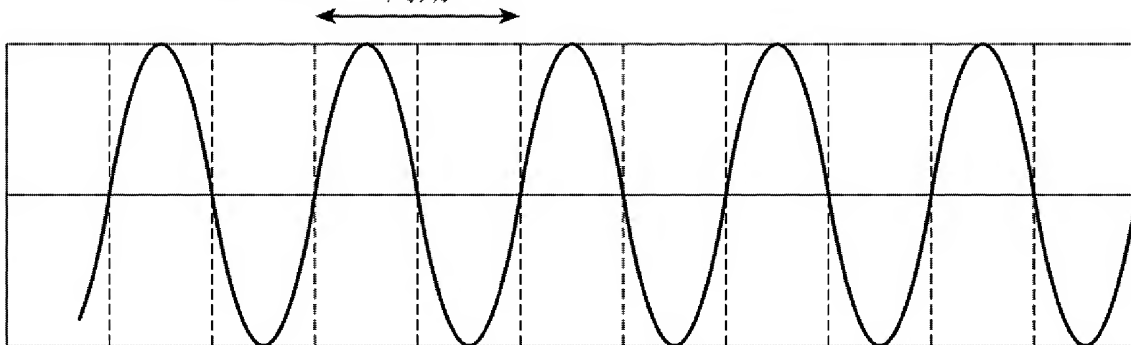
[図6]



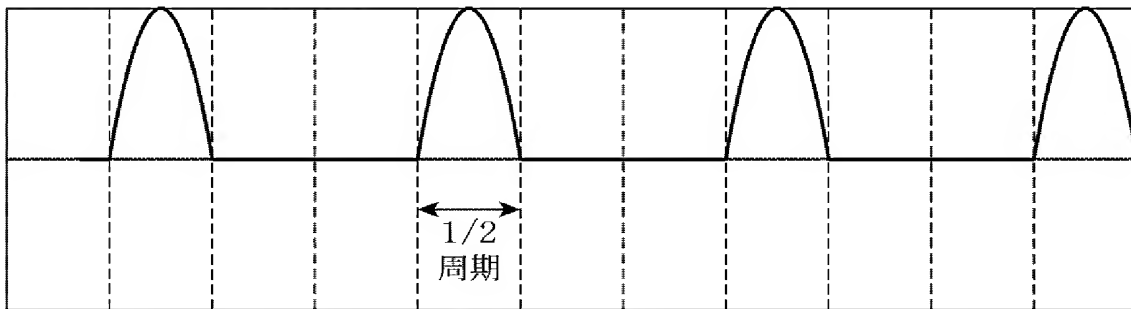
[図7]

トランス二次巻線の電流

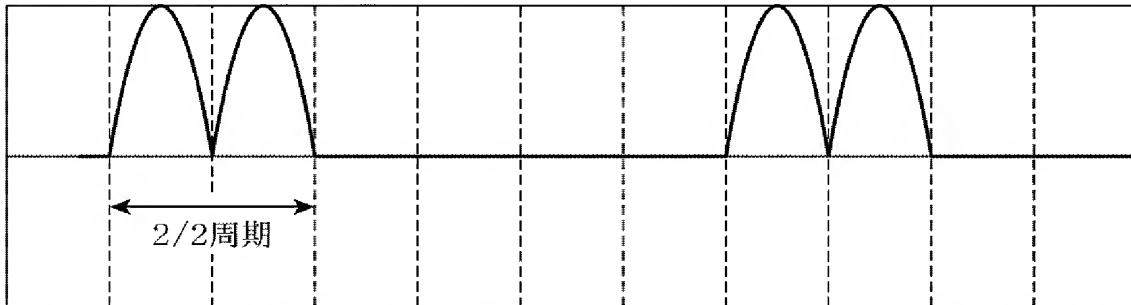
周期



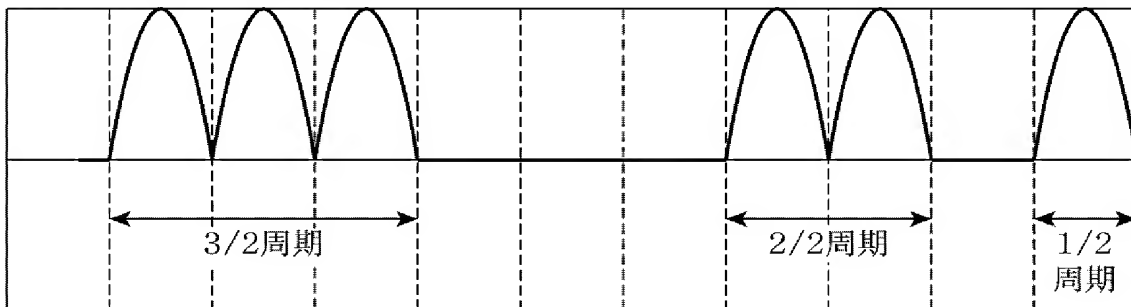
スイッチ102のオン時間例1



スイッチ102のオン時間例2

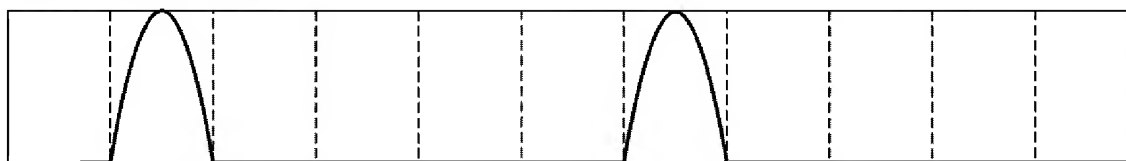


スイッチ102のオン時間例3



[図8]

スイッチ102の電流



スイッチ103の電流

スイッチ104の電流

スイッチ102のゲート信号

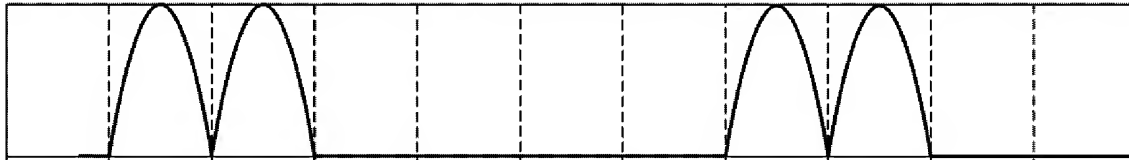
スイッチ103のゲート信号

スイッチ104のゲート信号

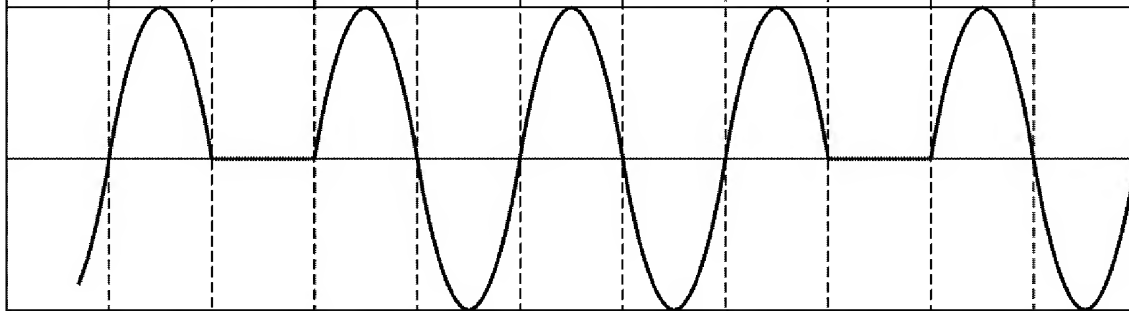
橫軸：時間

[図9]

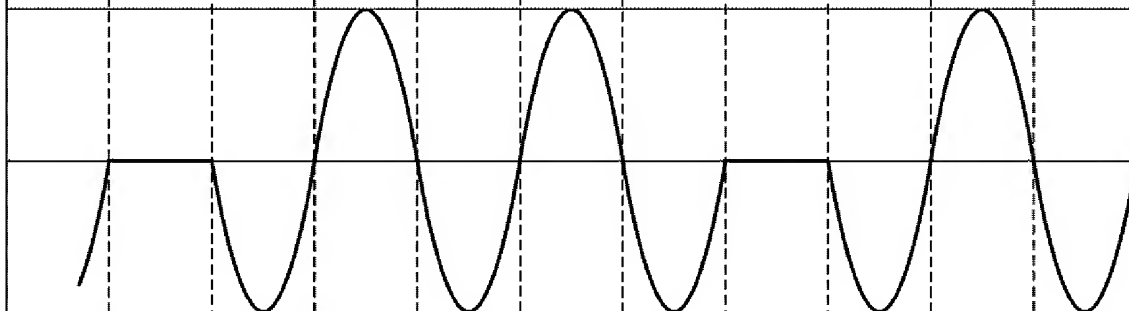
スイッチ102の電流



スイッチ103の電流



スイッチ104の電流



スイッチ102のゲート信号



スイッチ103のゲート信号



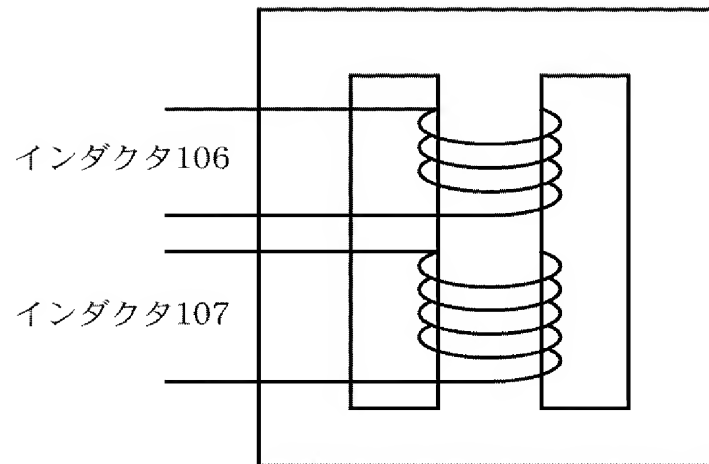
スイッチ104のゲート信号



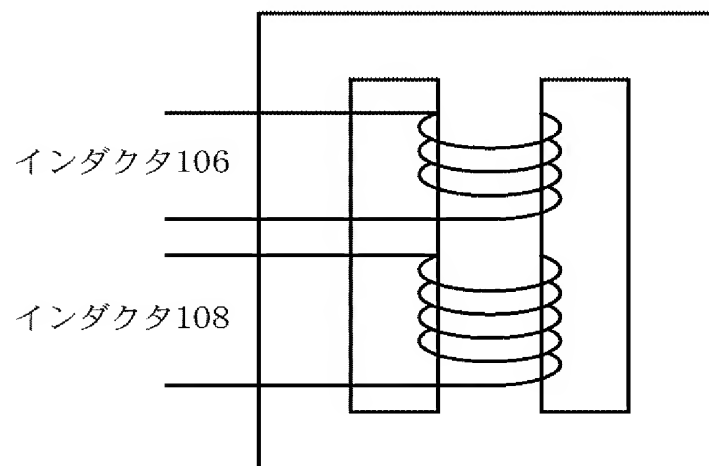
横軸：時間

[図10]

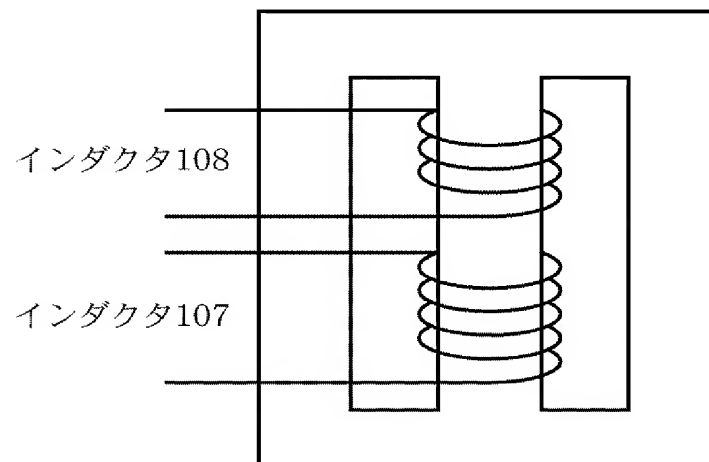
例1



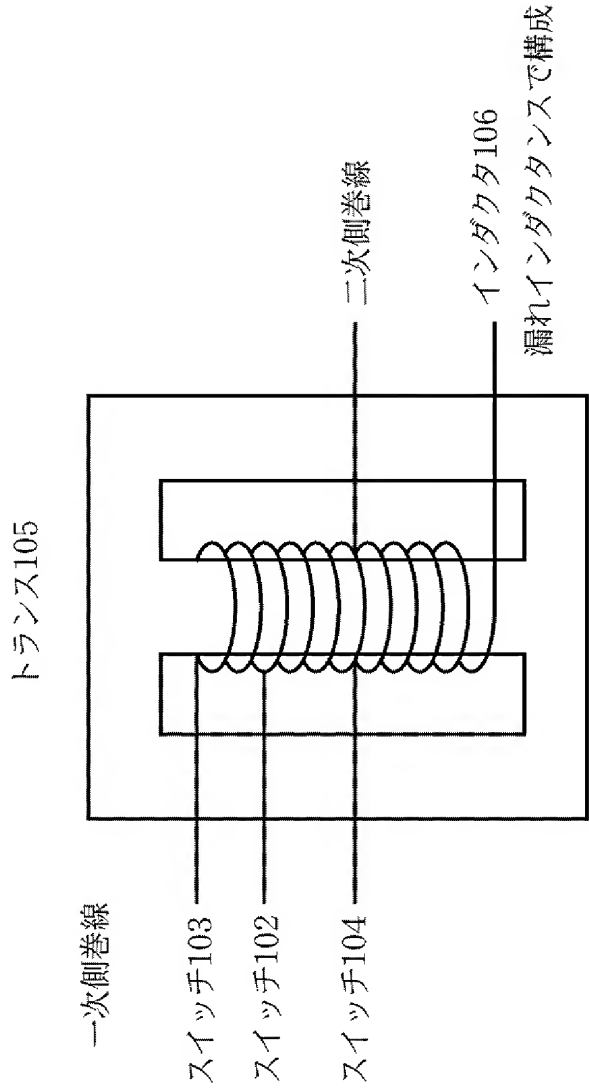
例2



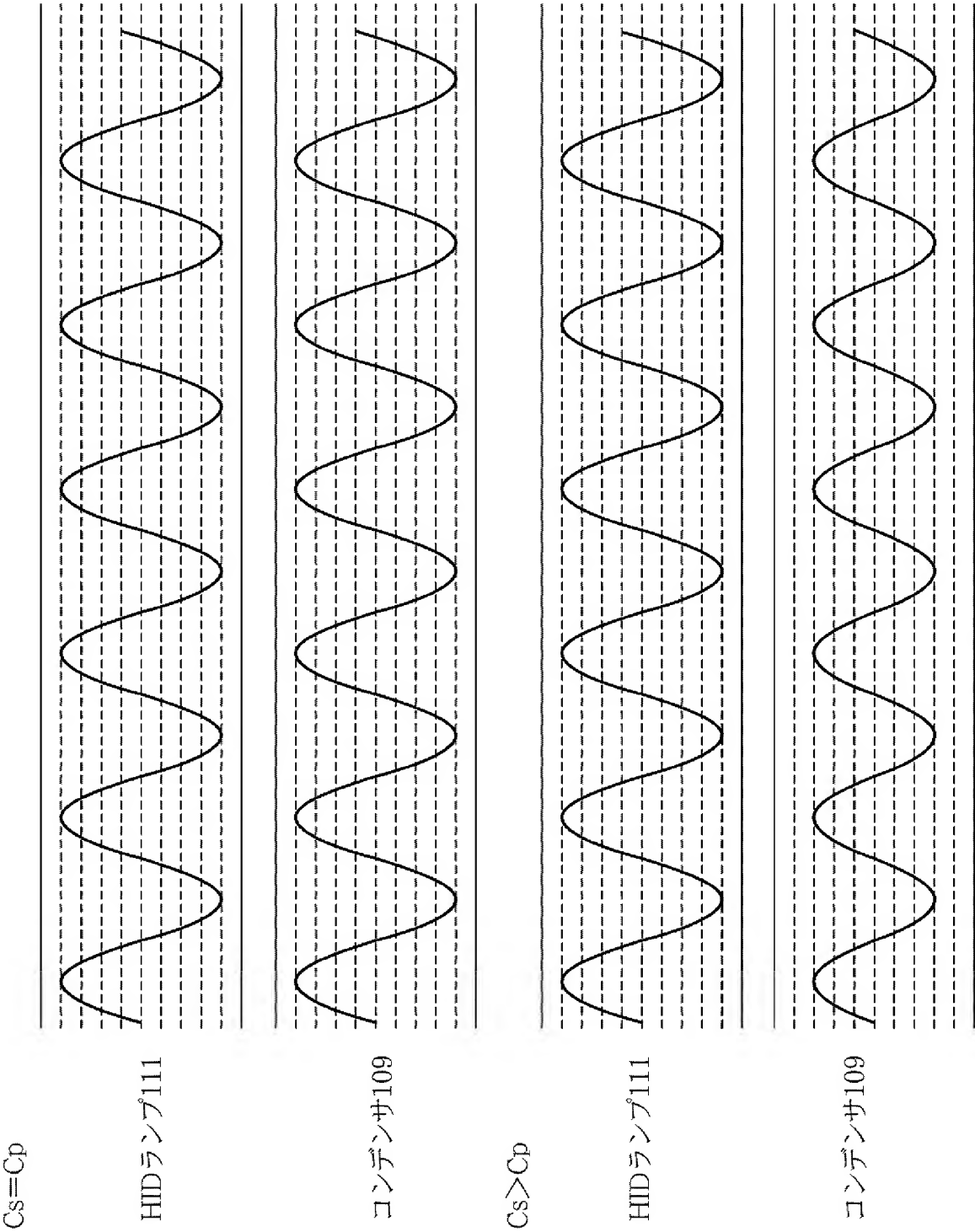
例3



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006782

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H05B41/18, 41/02, 41/24, 41/282

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H05B41/24-41/282, H02M7/42-7/98

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 63-245263 A (Toshiba Denzai Kabushiki Kaisha), 12 October, 1988 (12.10.88), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3-5, 10 2, 6-9
A	JP 8-335497 A (Tama Denki Kogyo Kabushiki Kaisha), 17 December, 1996 (17.12.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April, 2005 (27.04.05)

Date of mailing of the international search report

17 May, 2005 (17.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H05B41/18, 41/02, 41/24, 41/282

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H05B41/24-41/282
H02M7/42-7/98

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P 63-245263 A (東芝電材株式会社) 1988. 10. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 3-5, 10 2, 6-9
A	J P 8-335497 A (多摩電気工業株式会社) 1996. 12. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 04. 2005

国際調査報告の発送日

17. 5. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柿崎 拓

電話番号 03-3581-1101 内線 3372

3X

3528